

TUGAS AKHIR
PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014
TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN
DAN STRUKTUR MIKRO



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

MUHAMMAD TAUFIQ
D 200 130 165

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR

MIKRO” Yang dibuat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui merupakan bukan duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelajar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 Oktober 2020

Yang menyatakan



Muhammad Taufiq

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini berjudul **“PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR MIKRO”**, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq

NIM : D 200130165

Disetujui pada:

Hari : Senin

Tanggal : 28 Desember 2020

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir



M. Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "**PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA ALLOY 2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR MIKRO**" telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Muhammad Taufiq


NIM : D200130165

Disahkan pada :


Hari : Senin

Tanggal : 28 Desember 2020

Dewan Penguji :

Ketua : M. Syukron, S.T., M. Eng., Ph. D ()

Sekretaris : Agus Hariyanto, Ir, M.T ()

Anggota : Joko Sedyono, ST., M. Eng., Ph. D ()

Dekan


(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)

Ketua Jurusan


(Ir. Subroto, M.T.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp (0271) 717417 ps 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 029/II/2020 tanggal 20 Februari 2020 tentang Pembimbingan Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Muhammad Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D

Pangkat/Jabatan : Penata

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa:

Nama : Muhammad Taufiq

Nomor Induk : D 200130165

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir

Judul/Topik : PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014
TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR
MIKRO

Rincian Soal/Tugas : ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY
2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN
STRUKTUR MIKRO

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 Februari 2020

Pembimbing

M. Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D

MOTTO

Dia yang Pergi untuk Mencari Ilmu Pengetahuan, Dianggap Sedang
Berjuang di Jalan Allah Sampai Kembali
(HR. Tirmidzi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan mengharap ridho Allah SWT, dan perasaan syukur yang mendalam serta penghargaan yang tinggi setelah melewati ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak dan Ibu atas segala do'a, perhatian, kasih sayang dan pengorbanan selama ini.
2. Saudara-saudaraku yang telah membantu membimbingku dan memberikan motivasi selama ini.
3. Teman-teman teknik mesin yang telah menemani dan memberikan semangat dan motivasi selama ini.
4. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR MIKRO”**.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini, penulis dengan setulus hati menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Darmiris dan keluarga, yang telah memberikan do'a, semangat dan dukungannya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku koordinator tugas akhir yang telah memberikan arahan.
5. Bapak Muhammad Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
6. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D.,selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

7. Bapak Adi selaku petugas Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan banyak bantuan mengenai alat-alat yang telah mendukung dalam penelitian tugas akhir.
8. Bapak Sasmono, selaku petugas Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan bantuan mengenai alat yang mendukung dalam penelitian.
9. Teman-teman tim tugas akhir yang telah banyak memberikan bantuan.
10. Rekan-rekan Teknik Mesin yang telah memberikan semangat dan motivasi serta dukungan.
11. Semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan penulisan laporan ini. Akhir kata, penulis hanya bisa berharap semoga penulisan laporan tugas akhir ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi para pembaca dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 20 Agustus 2020

Yang Menyatakan

Muhammad Taufiq

PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA AL ALLOY 2014 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEULETAN DAN STRUKTUR MIKRO

Muhammad Taufiq, Muhammad Syukron

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Karasura

Email: taufiq.emo29@gmail.com

Abstrak

Aluminium sebagai logam non fero akhir-akhir ini penggunaannya semakin meningkat, antara lain mudah dikerjakan, mempunyai kekerasan yang cukup dan tahan terhadap korosi. Perlakuan panas (*heat treatment*) pada aluminium merupakan proses pemanasan dan pendinginan material yang terkontrol dengan maksud merubah sifat mekanis dari material.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas (*heat treatment*) terhadap struktur mikro, uji tarik dan keuletan pada aluminium tipe 2014.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil pengujian struktur mikro pada *raw material* memiliki butiran yang tersebar merata. Sedangkan material dengan perlakuan panas *artificial aging* 150°C memiliki butiran yang kecil dengan jumlah yang banyak dan jaraknya berdekatan. Pada material dengan perlakuan panas *artificial aging* 350°C terlihat bahwa bentuk butiran lebih besar dan batas butir yang tidak merata. Pada pengujian tarik *raw material* menunjukkan kekuatan tarik 297,6 MPa, pada pengujian tarik dengan variasi suhu *artificial aging* 150°C menunjukkan kekuatan tarik sebesar 268,3 MPa dan pada uji tarik variasi suhu *artificial aging* 350°C menunjukkan tegangan tarik maksimum 271,7 MPa. Raw material menunjukkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dimungkinkan pengaruh strain hardening lebih tinggi dibandingkan pengaruh *artificial aging* pada spesimen yang mengalami perlakuan panas. Pada pengujian tarik *raw material* menunjukan nilai regangan sebesar 26%, pada variasi suhu *artificial aging* 150°C sebesar 34%, dan pada variasi suhu *artificial aging* 350°C sebesar 36%. Hasil pengujian tarik dari ketiga spesimen tersebut, spesimen yang mengalami *artificial aging* pada 350°C memiliki keuletan paling tinggi ditandai dengan nilai regangan sebesar 36%.

Kata kunci: heat treatment, struktur mikro, kekuatan tarik, keuletan.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT IN AL ALLOY 2014 ON PULLING STRENGTH, DUCTILITY AND MICRO STRUCTURE

Muhammad Taufiq, Muhammad Syukron

Mechanical Engineering, Muhammadiyah University of Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Karasura

Email: taufiq.emo29@gmail.com

Abstract

Aluminium as a non-ferrous metal has recently been increasingly used, among others, it is easy to work with, has sufficient hardness and is resistant to corrosion. Heat treatment (heat treatment) on aluminum is a process of controlled heating and cooling of the material with the intention of changing the mechanical properties of the material. This study aims to determine the effect of heat treatment on the microstructure, hardness and attractiveness of type 2014 aluminum.

This study aims to determine the effect of heat treatment on the microstructure, tensile test and ductility of type 2014 aluminum.

The results showed that the results of the microstructure test of the raw material had evenly distributed grains. Meanwhile, materials with heat treatment by artificial aging 150°C have small granules with a large number and are closely spaced. In materials with heat treatment artificial aging 350°C, it can be seen that the grain shape is bigger and grain boundaries are not evenly distributed. In the raw material tensile test showed a tensile strength of 297,6 MPa, the tensile test with a temperature variation of the artificial aging 150°C showed a tensile strength of 268,3 MPa and the tensile test of the artificial aging temperature variation was 350°C. indicates a maximum tensile stress of 271,7 MPa. Raw material shows a higher tensile strength, possibly the effect of strain hardening is higher than the effect of artificial aging on specimens subjected to heat treatment. In the raw material tensile test showed a strain value of 26%, the artificial aging temperature variation of 150°C was 34%, and the artificial aging temperature variation of 350°C was 36%. The results of the tensile test of the three specimens showed that the specimens that were artificial aging at 350°C had the highest ductility marked with a strain value of 36%.

Keywords: heat treatment, microstructure, attractiveness, ductility.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	4
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Dasar Teori	6
2.1.1. Aluminium	6
2.1.2. Perlakuan panas (<i>Heat Treatment</i>)	16
2.1.3. Pengerasan presipitasi (<i>Precipitation Hardening</i>) .	17
2.1.4. Pengujian struktur mikro	24
2.1.5. Uji tarik	27
2.1.6. Keuletan (<i>Ductility</i>)	31
2.2. Tinjauan pustaka	32

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1.	Diagram alir pelitian	34
3.2.	Studi pustaka dan lapangan	35
3.3.	Bahan dan alat	35
3.3.1.	Bahan	35
3.3.2.	Alat	36
3.4.	Pembuatan spesimen pengujian	43
3.5.	Proses pengujian	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1.	Pengujian struktur mikro	49
4.2.	Pengujian tarik	51
BAB V	PENUTUP	54
5.1.	Kesimpulan	54
5.2.	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram fasa Al-Cu	13
Gambar 2.2. Diagram Fase Pemanasan Logam Paduan	19
Gambar 2.3. Skematik Proses <i>Artificial Aging</i> terhadap Waktu	21
Gambar 2.4. Diagram Perubahan Fasa pada Proses <i>Artificial Aging</i>	21
Gambar 2.5. a) <i>supersaturated solute solution</i> , (b) fasa θ " mulai terbentuk presipitasi (Al-Cu), (c) fasa keseimbangan θ Al-Cu	23
Gambar 2.6. Hubungan antara lamanya waktu (<i>aging</i>) kekuatan ..	24
Gambar 2.7. Alat mikroskop optik	26
Gambar 2.8. Skema mikroskop optik	26
Gambar 2.9. Benda kerja bertambah panjang ketika diberi beban	28
Gambar 2.10. Kurva tegangan dan regangan	28
Gambar 2.11. Profil data hasil uji tarik untuk a) Steel dan b) Aluminium	29
Gambar 2.12. Profil data hasil uji tarik aluminium	29
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	34
Gambar 3.2. Aluminium tipe 2014	35
Gambar 3.3. Mesin milling	36
Gambar 3.4. Gerinda	37
Gambar 3.5. Mesin amplas	37
Gambar 3.6. Resin dan Katalis	38
Gambar 3.7. Autosol	38
Gambar 3.8. Larutan Etsa (NaOH)	39
Gambar 3.9. Tungku <i>furnace</i> di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta	39
Gambar 3.10. Bak air	40
Gambar 3.11. Penjepit	40
Gambar 3.12. Cawan porselin	41

Gambar 3.13. <i>Trinocular metallurgical microscope</i> dengan merek alat Raxvision.....	42
Gambar 3.14. <i>Autograph</i>	42
Gambar 3.15. Proses pembuatan mounting.....	43
Gambar 3.16. Skematik uji tarik	44
Gambar 3.17. Spesimen uji tarik.....	45
Gambar 3.18. Grafik proses perlakuan panas.....	48
Gambar 4.1. Foto struktur mikro <i>raw material</i> dengan pembesaran 500×	49
Gambar 4.2. Foto struktur mikro Al 2014 suhu 150°C dengan pembesaran 500×	49
Gambar 4.3. Foto struktur mikro Al 2014 suhu 350°C dengan pembesaran 500×	50
Gambar 4.4. Hasil uji tarik pada <i>raw material</i>	51
Gambar 4.5. Daya tarik Al 2014 dengan pemanasan suhu <i>aging</i> 150°C.....	52
Gambar 4.6. Daya tarik Al 2014 dengan pemanasan suhu <i>aging</i> 350°C.....	52
Gambar 4.7. Grafik histogram uji tarik	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat fisik aluminium	8
Tabel 2.2.	Sifat-sifat mekanik aluminium	8
Tabel 2.3.	Penomoran aluminium	9
Tabel 2.4.	Klasifikasi aluminium tempa	9
Tabel 2.5.	Klasifikasi perlakuan panas	10
Tabel 2.6.	Klasifikasi aluminium cor	11
Tabel 2.7.	Klasifikasi paduan aluminium	12
Tabel 2.8.	Komposisi kimia paduan aluminium seri 2xxx	13
Tabel 2.9.	Komposisi kimia paduan aluminium seri 3xxx	14
Tabel 2.10.	Komposisi kimia Paduan aluminium seri 4xxx	15
Tabel 2.11.	Komposisi kimia paduan aluminium seri 5xxx	15
Tabel 2.12.	Komposisi kimia paduan aluminium seri 6xxx	16
Tabel 2.13.	Komposisi kimia paduan aluminium seri 7xxx	16

DAFTAR NOTASI

α = Tegangan tarik (N/mm²)

ε = Regangan tarik (%)

A_0 = Luas penampang (mm²)

F = Beban (N)

ΔL = Pertambahan panjang benda uji (mm)

L_0 = Panjang awal benda uji (mm)